

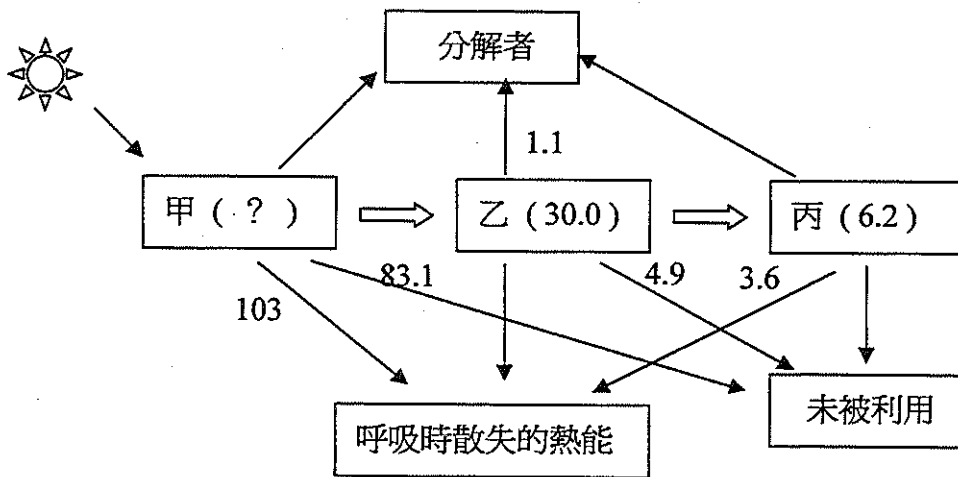
臺北市立建國高級中學 98 學年度數理資優班入班鑑定第一階段評量 數學及自然科學能力測驗 II 試題卷

- ※ 注意事項：1. 測驗時間為 80 分鐘
 2. 請核對答案卷號及准考證號二者是否相同
 3. 請於試題卷首頁右上方空格處標示准考證號末兩碼
 4. 可利用試題卷空白處計算
 5. 試題卷務必連同答案卷（皆不必書寫姓名）一併繳回



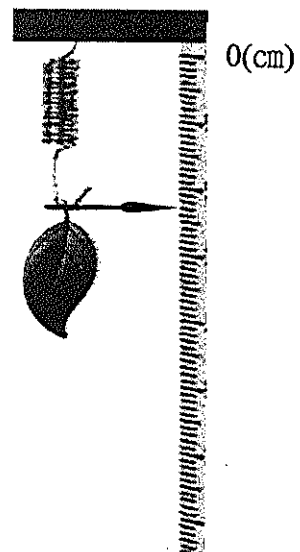
一、填充及簡答題：64 分。

1. 下圖為科學家調查某一生態系中能量流轉的定量分析圖，圖中甲、乙、丙分別代表三個不同的營養階層；箭頭代表能量流轉的方向。已知該生態系受到的太陽輻射為 119498 百萬-千焦耳，但其中 119275 百萬-千焦耳的能量並未被利用，根據上述資料回答下列問題。（註：圖中數字的單位為 百萬-千焦耳）



- (1) 能量從第一營養階層流轉到第二營養階層的轉換效率為多少百分比？(請列出算式) _____ (2 分)
 (2) 繪出該生態系的能量塔。(2 分)
 (3) 若丙營養階層的生物受環境影響造成數量驟減，短時間內甲、乙營養階層的生物數量將會增多還是減少？
 _____ (2 分)

2. 自同一株植物取下四片外型相似且重量相等的葉片，分別以甲~丁四組不同方式（如下表）處理後，繫在一條靈敏的彈簧上（如右圖），透過指針可讀出在尺上的位置，藉此了解葉片重量的變化（實驗過程中不考慮凡士林的重量），實驗結果如下表。



	葉片處理方式	重量改變(g)	指針位置(cm)
甲	葉片下表皮塗凡士林	0.3	A
乙	葉片上表皮塗凡士林	1.4	B
丙	葉片上下表皮均塗凡士林	0	C
丁	葉片上下表皮均不塗凡士林	1.6	D

- (1) 實驗中使用凡士林的主要目的為何？ _____ (2 分)
 (2) 一段時間後，觀察指針位置的變化。請將各組指針位置的數值由大至小依序排列（如：A>B>C>D）。
 _____ (2 分)
 (3) 根據實驗結果，請判斷此植物最可能生存於下列哪種環境？ _____ (2 分)
 (A) 沉入水中 (B) 浮在水面 (C) 較乾燥的陸地 (D) 較潮濕的陸地。

3. 已知某元素 X 的氧化物 2.04 克中含有 0.96 克的氧。則 X 的原子量為 _____ (1) _____ (3 分)，X 的氧化物之化學式為 _____ (2) _____ (2 分)。(提示：作答時，需要參考下方所附的週期表！)

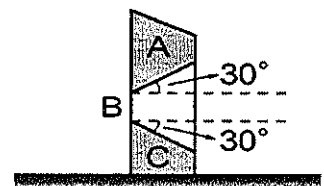
1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.8	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

4. 自然界的鐵礦有赤鐵礦(Fe_2O_3)、磁鐵礦(Fe_3O_4)和黃鐵礦(FeS_2)。此三種鐵礦的含鐵百分率，由高而低的順序為何？_____。(原子量：O=16，S=32，Fe=56)(3 分)
5. 在 100 克水中溶入適量的 NaOH 固體，可配成重量百分濃度為 $W\%$ 、密度為 $d \text{ g/mL}$ 的 NaOH 水溶液若干 mL？_____ mL。(限用 W 、 d 及適當的數字組合表示)(3 分)
6. 化學方程式 $a \text{ Zn}^{2+} + b \text{ I}^- + c \text{ IO}_3^- + d \text{ H}_2\text{O} + e \text{ SO}_4^{2-} \rightarrow f \text{ Zn}_5(\text{OH})_8\text{SO}_4 + g \text{ I}_2$ 中， a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 、 g 是最簡比例的整數係數，則 $a+b+c-d-e=$ _____。(3 分)
7. 銀器在硫化氫存在的空氣中發生下列反應，生成黑色的硫化銀： $4\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。則由 32.4 克 Ag、6.80 克 H_2S 與 3.20 克 O_2 的混合物充分反應，可得到 Ag_2S 多少克？_____克。(原子量：H=1，O=16，S=32，Ag=108)(3 分)
8. 已知 CuSO_4 在 30°C 時的溶解度為 25 g/100 g 水，今將一杯 30°C 之 CuSO_4 恰飽和溶液加熱蒸發至乾，重量減輕了 52.8 克，溶質完全以 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ 的形式析出，則原本的飽和溶液重量為_____克。(H₂O=18，CuSO₄=160)(3 分)
9. 在一個圓形時鐘的表面， OA 表示秒針， OB 表示分針 (O 為兩針的旋轉中心)，若現在時間恰好是 12 點整，則經過_____秒後， $\triangle OAB$ 的面積第一次達到最大。(4 分)
10. 將 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 這十個數字分成兩組，設第一組所有數的乘積為 P_1 ，第二組所有數的乘積為 P_2 ，若 P_1 能被 P_2 整除，則 $\frac{P_1}{P_2}$ 的最小值為_____。(4 分)
11. 直線 L 上有兩相異固定點 B 與 C，已知 B 與 C 相距 6 單位；直線 L 外有一平行線 M ，兩線相距 4 單位；已知點 A 為直線 M 上的一點且 A 可以在直線 M 上自由移動。設 A, B, C 三點形成一個三角形 ABC。試求三角形 ABC 的最大內切圓面積為_____。(4 分)

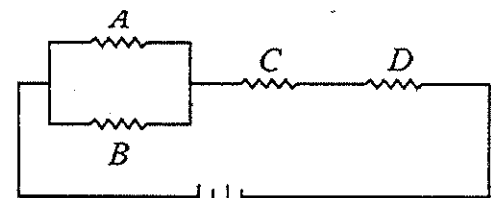
12. 已知關於 x 的一元二次方程式 $x^2 - 2x - a^2 - a = 0$ ($a > 0$)，若對於 $a = 1, 2, \dots, 100$ 相應的一元二次方程式的兩個根分別為 α_1 與 β_1 ， α_2 與 β_2 ， \dots ， α_{100} 與 β_{100} ，則 $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\beta_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{1}{\beta_2} + \dots + \frac{1}{\alpha_{100}} + \frac{1}{\beta_{100}}$ 的值 = _____。(4分)

13. 小明在地面連續拍攝時，恰巧將自樓頂自由釋放落下的小石子拍攝在照片中。已知該拍攝的曝光時間為 $\frac{1}{50}$ 秒，在相片中量得小石子落地前的運動痕跡為 1.6 公分，同時小明也注意到，在同一張照片中，實際長度 100 公分的窗框，在照片中的長度為 4 公分。假設由照片中所求得小石子的平均速率可視為落地前瞬間的瞬時速率，且重力加速度 $g = 10$ 公尺/秒²，根據上列數據，可計算出此樓頂的高度應為 _____ 公尺。(2分)

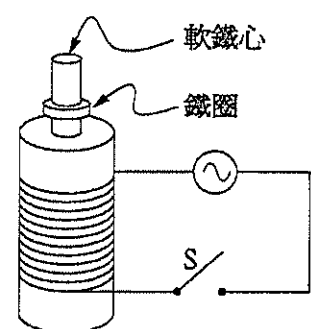
14. 水平桌面上有 A、B、C 三個形狀如右圖的木塊，上下堆疊在一起呈靜止狀態。已知三木塊 A、B、C 的重量分別為 W 、 $2W$ 與 $3W$ ，則 AB 之間的靜摩擦力大小與 BC 之間的靜摩擦力大小的比值為 _____。(2分)



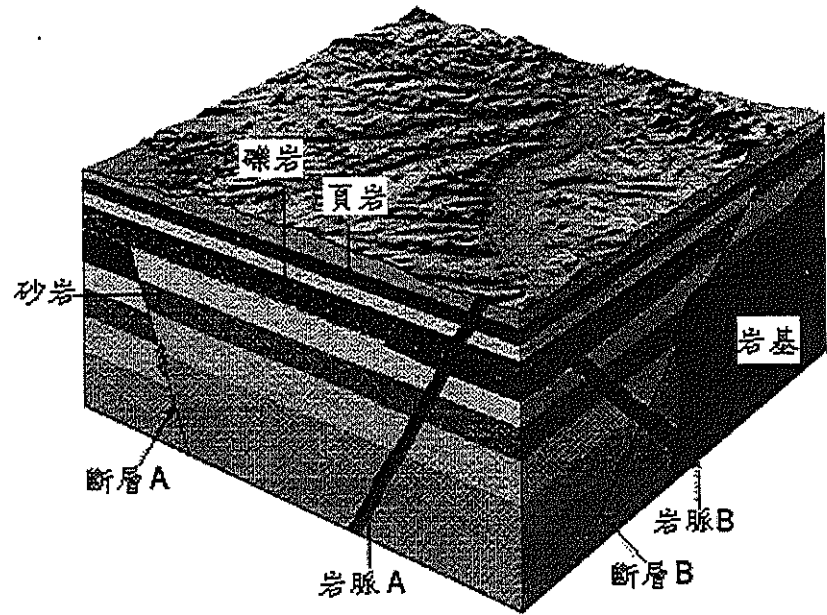
15. 右圖的電路中，各電阻的耗電功率大小關係為： $A > B > C > D$ ，若將此四個電阻以並聯方式連接後，再接於同一個電池組，則此四個電阻的耗電功率之大小關係變為 _____。(2分)



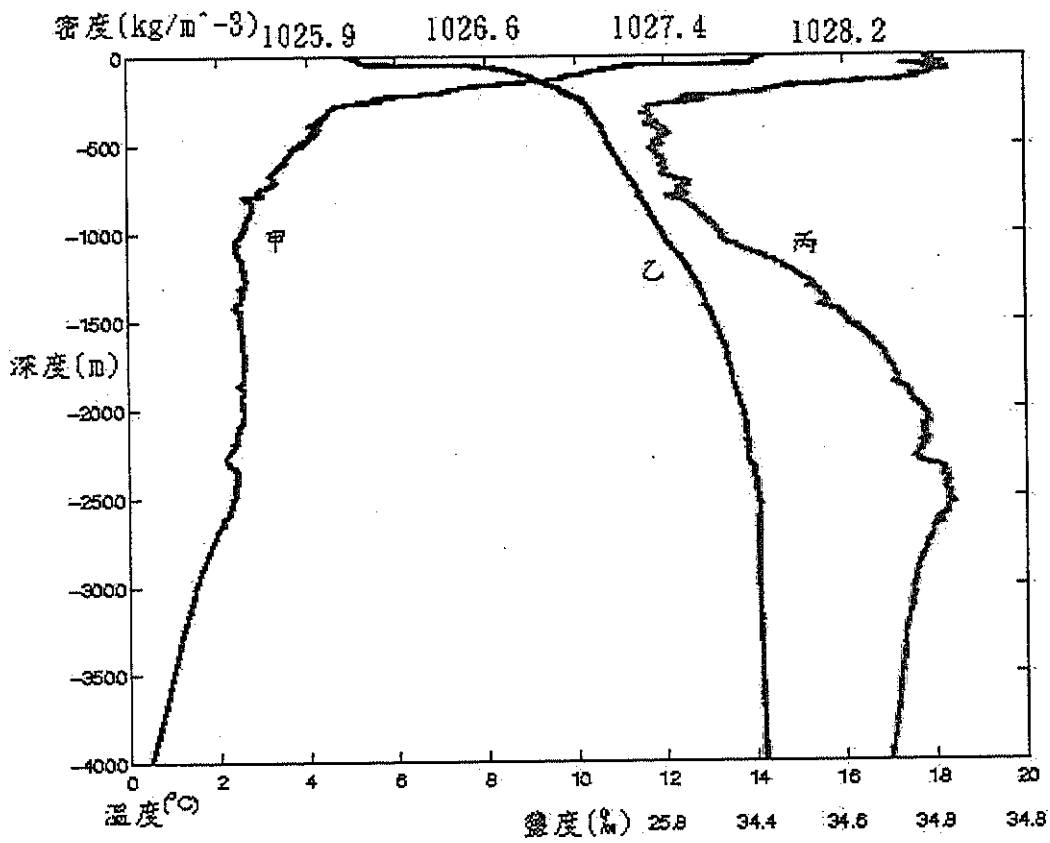
16. 右圖的裝置中，連接著交流電源，若將開關 S 按下，則螺線管上方的鐵圈將會作何種的變化？ _____ (答案請填：「浮起」或「落下」或「先彈起再落下」或「上下來回振盪」其中一種)(2分)



17. 請寫出右圖中斷層 A、斷層 B、岩脈 A、岩脈 B 四者 由老至新 的順序_____。(4分)



18. 下圖是某地(45S,50W)所測得海水垂直剖面的溫度、鹽度和密度的觀測圖，試問甲乙丙各分別代表何種物理量？_____。(4分)

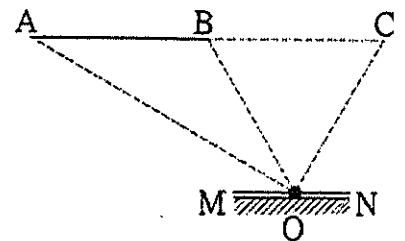


二、計算題：36 分。

1. 建中的畢業典禮結束時，會在操場燃放煙火，慶賀高三畢業生即將成為大學新鮮人。假設某一枚煙火彈於鉛直上升達最高點時，爆破成 A、B、C 三個質量相同的碎片，若此三個碎片爆裂後，均未燃燒且同時落地，則以發射點為座標原點，取東西方向為 x 軸，南北方向為 y 軸時，發現 A 的位置在(+60, 0)公尺；B 的位置在(0, -20)公尺，則 C 之位置座標為_____公尺。(3 分)

2. 假若有一顆隕石，進入地球的大氣層時，所受的空氣阻力 f 與瞬時速率 v 的平方成正比（即 $f = k \cdot v^2$ ，其中 k 為比例常數）。若經雷達估算此隕石的體積，間接量測知道此隕石的質量為 10 公斤，且進入大氣後其速率會逐漸趨近於 1000 公尺/秒（此又稱為終端速度），設重力加速度 $g = 10$ 公尺/秒²，則比例常數 $k =$ _____ kg/m。(3 分)

3. 在水平桌面上插上 A、B 兩大頭針，於平行 AB 連線之一側，放置一個面向 AB 之平面鏡 MN，如右圖所示。今在 AB 連線上的 C 點處，經由平面鏡上 O 點恰可看到 B 在鏡中的像；當平面鏡以 O 點為轉軸旋轉 15° 時，可在 C 點處，經由平面鏡上 O 點看到 A 在鏡中的像。已知 $\overline{OB} = 30\text{cm}$ 、 $\overline{BC} = 30\text{cm}$ ，求 AB 之距離為_____cm。(3 分)



4. 當觀察者與聲源的連線方向有相對運動時，觀察者所聽到的頻率（視頻）會與聲源發出的真正頻率不同，其關係為

$$f' = \left(\frac{v \pm v_o}{v \pm v_s} \right) \cdot f_0$$

其中 f' 、 f_0 分別為觀察者聽到的頻率（視頻）與聲源發出的真正頻率； v 為聲速、 v_o 為觀察者在

連線上的速度分量、 v_s 為聲源在連線上的速度分量。

由經驗可知，當觀察者與聲源相對接近時，視頻會變高；反之，當觀察者與聲源相對遠離時，視頻會變低，這種現象又稱為都卜勒效應。

假設在高速公路上，一小客車因超速（時速 144 公里）行駛，被後方的國道警車鳴笛（鳴笛的頻率為 1184 Hz）追趕，若小客車駕駛聽到警車鳴笛的頻率為 1224 Hz，且當時的氣溫為 25 °C，求警車的時速約為_____km/hr。(3 分)

5. 已知 m, n 是正整數且 $m > n$ ，若 3^m 與 3^n 的末三位數相同，則 $m - n$ 的最小值是多少？(12 分)

6. 等腰三角形 ABC 中， $\overline{BA} = \overline{BC}$ ， D 在邊 \overline{AC} 上，（ D 介於 A, C 之間）使 $\overline{AD} = 2\overline{DC}$ ，且 E 在 \overline{BD} 上（ E 介於 B, D 之間），使 $\angle BAE = \angle EBC$ ，證明： $\angle CED = \frac{1}{2} \angle ABC$ 。(12 分)

